PART3 太陽系の惑星

目標　太陽系の 8 つの惑星について，大きさや大気に着目して違いを説明できる

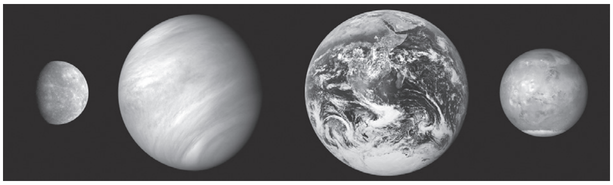
Chapter1　太陽系の惑星

1　地球型惑星

PART2 では，太陽の近くには岩石質の惑星が形成されたことを学びました。これらを地球型惑星とよびます。

→　太陽系の地球型惑星はどれでしょうか？　また，それらの惑星の違いはどのような点でしょうか？

水星　金星　地球　火星



※

・**水星**

太陽に最も近く，太陽系最小の惑星。

大気がほとんどないことに加えて，太陽の南中から次の南中まで約 6 か月かかるので，昼は 400℃以上，夜は－150℃以下という非常に大きな温度差がある。

・**金星**

地表面気圧が 92 気圧，主成分（CO_2 / H_2）の大気をもつ。

太陽の南中から次の南中までは約 4 か月かかるが，厚い大気があるので昼と夜の温度差は小さい。大気の温室効果により，地表の平均温度は 460℃と太陽系の惑星で最も高くなっている。

・**地球**

地表面気圧が 1 気圧，主成分（N_2 / H_2）の大気をもつ。また，大気に 1% 以上の（He / O_2）を含む唯一の惑星である。

地表の平均温度は 15℃で，自転軸が傾いているため季節が存在する。太陽系の惑星で唯一，表面に液体の水がある。

☜　惑星の大きさの比が実際と等しくなっています。金星は地球よりやや小さい程度，火星は地球の約半分，水星はさらに小さいということがわかります！

講師からのMessage

第 7 講で学んだように，大気には熱を輸送するはたらきがあります。地球の場合は暖かい低緯度から寒い高緯度へと熱が運ばれていることを学びました。

もし水星に大気があれば，暖かい昼側から寒い夜側へと熱が運ばれて，昼と夜の温度差が小さくなると考えられますね！

※出典：
水星（NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie)
金星（NASA/JPL-Caltech)
地球（NASA/JSC)
火星（NASA/JPL/Malin Space Science Systems)

・**火星**

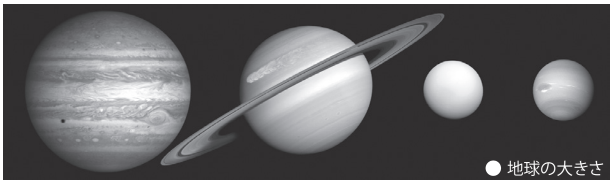
地表面気圧が 0.01 気圧以下で，主成分（CO_2 / O_2）の大気をもつ。

太陽の南中から次の南中までは約 1 日。地表の平均温度は－60℃で，自転軸が傾いているため季節が存在する。現在の地表面に液体の水は存在しないが，過去に流水によって形成されたと考えられる地形や地層が存在する。

2　木星型惑星

PART2 では，太陽から遠い場所ではガスや氷を主成分とする惑星が形成されたことを学びました。これらを木星型惑星とよびます。

→　木星型惑星にはどのような特徴があるでしょうか？



※

・**木星と土星〔巨大ガス惑星〕**

木星は太陽系最大の惑星，土星は太陽系で 2 番目に大きな惑星。

どちらの惑星も大気の 99% 以上が（CO_2 と N_2 / H_2 と He）で占められる。大気の流れによる模様があり，木星には大赤斑とよばれる地球の直径より大きな渦が存在する。また，土星には可視光線で確認できる環がある。

・**天王星と海王星〔巨大氷惑星〕**

どちらの惑星も大気のほとんどが（CO_2 と N_2 / H_2 と He）で占められるが，1 ～ 2% 程度（CH_4 / H_2O）を含むため青っぽく見える。

まとめ

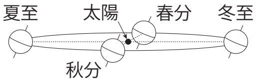
分類	地球型惑星	木星型惑星	
惑星	水星・金星・地球・火星	木星・土星	天王星・海王星
半径	小 / 中 / 大	小 / 中 / 大	小 / 中 / 大
大気	金星・火星：CO_2, N_2 水星：なし，地球：N_2, O_2	H_2, He	H_2, He, CH_4

復習

自転軸の傾きと季節（中学理科）

地球の自転軸〔地軸〕は，公転面から見て垂直な方向から約 23° 傾いています。

そのため，1 年の中で地表面と太陽光線のなす角度が変化して，地表の温度も変化します。



復習

化学式（中学理科）

大気の成分は，化学式を用いて表すと楽に書けます。ぜひ覚えておきましょう！

H_2: 水素
He: ヘリウム
N_2: 窒素
O_2: 酸素
CH_4: メタン
CO_2: 二酸化炭素

※出典：
木星 (NASA/JPL/University of Arizona)
土星 (NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute)
天王星 (NASA/JPL-Caltech)
海王星 (NASA/JPL)

Chapter2　演習問題

□　表面に液体の水をもつ惑星・地球

太陽系にはさまざまな特徴をもつ惑星があることを学びました。それら８つの惑星のうち，表面に液体の水が存在するのは地球だけです。

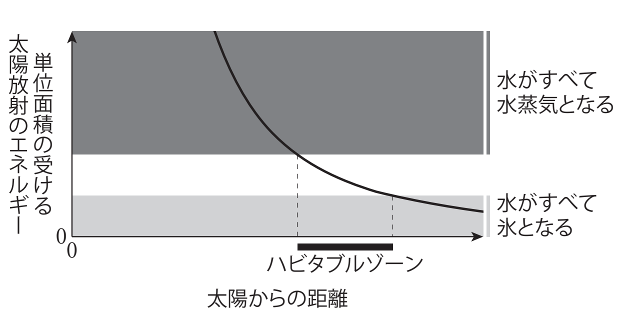
ここでは,「表面に液体の水をもつ」という地球の特徴について，少し詳しく考えてみましょう。

問題(1)　太陽からの距離と液体の水に関して述べた次の文章中の（　　）について，正しいものを選んでください。

太陽から放射された電磁波は，球状に広がっていく。球の表面積は半径の（２乗 / ３乗）に（比例 / 反比例）するので，太陽放射に垂直な $1m^2$ の受ける太陽放射のエネルギーは，太陽から遠ざかるほど小さくなっていく。

ここで，「表面に液体の水をもつ」ということは，水がすべて水蒸気になってしまうほど表面温度が高くならず，水がすべて氷になってしまうほど表面温度が低くもならないということである。

よって，「表面に液体の水をもつ」条件は，水がすべて水蒸気になってしまうほど太陽放射を多く受けず，水がすべて氷になってしまうほど太陽放射が少ないわけではない，という条件である。この条件をみたす領域は，次の図に示すように太陽からの距離がある一定の範囲に入った部分であり，ハビタブルゾーンとよばれている。



講師からのMessage

今回の演習問題は，第６講や第８講で学んだ内容の復習を含んでいます。忘れていることに気づいたら，その部分を復習してくださいね！

講師からのMessage

太陽以外の恒星のまわりでも，ハビタブルゾーンを考えることができます。近年ではハビタブルゾーンに位置する系外惑星も発見されていて，惑星の軌道や質量だけでなく，大気の組成についても研究が進められつつあるところです！

問題(2)　惑星の質量と液体の水に関して述べた次の文章中の(　　)について，正しいものを選んでください。

水の蒸発によってできる水蒸気は，重力によって惑星に引きつけられている。よって，一度「表面に液体の水をもつ」という条件をみたしても，重力が小さすぎると，水が水蒸気として宇宙空間に逃げ出してしまう。つまり，「表面に液体の水をもつ」ためには，ある程度の重力が必要だということになる。

また，太陽系の誕生時に，水は太陽に近い場所で（水蒸気 / 氷），太陽から遠い場所で（水蒸気 / 氷）の状態で存在した。このように，圧力の非常に低い環境では，水は液体として存在できない。つまり,「表面に液体の水をもつ」ためには,ある程度の大気圧が必要だということになる。

これらの条件は，いずれも「表面に液体の水をもつ」ためには，惑星にある程度の質量が必要だということを示している。太陽系でいえば，（水星 / 金星）のように質量の小さな惑星は，表面に液体の水をもつことができないのである。

問題(3)　(1)，(2)をふまえて，地球が表面に液体の水をもつ理由を，太陽からの距離と惑星の質量に着目して説明してみましょう。

第 8 講　PART3　確認問題

問 1　太陽系には 8 つの惑星が存在している。太陽に近い（　ア　）を主成分とする惑星を（　イ　）, 太陽から遠い（　ウ　）を主成分とする惑星を（　エ　）という。各惑星は，大きさのほか，大気の成分や表面温度などさまざまな違いがある。

(1)　空欄ア～エにあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　ア：ガスや氷　イ：木星型惑星　ウ：岩石　エ：地球型惑星

②　ア：ガスや氷　イ：地球型惑星　ウ：岩石　エ：木星型惑星

③　ア：岩石　イ：木星型惑星　ウ：ガスや氷　エ：地球型惑星

④　ア：岩石　イ：地球型惑星　ウ：ガスや氷　エ：木星型惑星

(2)　水星，地球，木星，土星を赤道半径の小さいほうから順に並べたものとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　水星，地球，木星，土星　　②　水星，地球，土星，木星

③　地球，水星，土星，木星　　④　地球，水星，木星，土星

(3)　二酸化炭素を主成分とする厚い大気をもち，表面の気圧は 90 気圧以上，表面の平均温度は約 460 ℃である惑星として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　金星　　②　火星　　③　木星　　④　天王星

(4)　表面に地球の直径より大きな大赤斑とよばれる渦のある惑星として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　金星　　②　木星　　③　土星　　④　海王星

(5)　天王星と海王星が青っぽく見える原因となっている気体は何か。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　メタン　　②　酸素　　③　ヘリウム　　④　窒素

< Note >

第８講　宇宙と地球の誕生

PART1　宇宙の誕生

問題(1)　(a) $\frac{1}{t}$　(b) 3

問題(2)　4

問題(3)　$\frac{2}{t}$，6

問題(4)　【※図参照】

問題(5)　時刻$-t$にはABもACも長さが0だと考えられる。つまり，時刻$-t$には3点A，B，Cが1点に集中していたことが推測できる。

PART2　太陽系の誕生

問題(1)　原始太陽系円盤

問題(2)　微惑星

問題(3)　原始惑星

問題(4)　太陽の近くではおもにケイ酸塩からなるが，太陽からある程度以上離れた場所では氷も多く含まれている。

問題(5)　X：Q　Y：R　Z：P

PART3　太陽系の惑星

問題(1)　２乗，比例

問題(2)　水蒸気，氷，水星

問題(3)　地球は表面に液体の水をもつために十分な質量をもち，その水が液体の状態に保たれるような適度な太陽からの距離の場所に位置しているから。

第 8 講　PART3　確認問題　解答

問 1

(1)　④

解説：
太陽系の 8 つの惑星は，太陽に近く岩石を主成分とする地球型惑星と太陽から遠くガスや氷を主成分とする木星型惑星に分類される。

(2)　②

解説：
太陽系の惑星で最も小さいのは水星，最も大きいのは木星である。

(3)　①

解説：
金星は二酸化炭素の厚い大気に覆われているため，温室効果により，表面は非常に高温となっている。

(4)　②

解説：
木星の大気の主成分は水素とヘリウムで，大気の流れにより渦模様が見られる。これを大赤斑という。

(5)　①

解説：
天王星と海王星の大気には 1 ～ 2%のメタンが含まれるため，青っぽく見える。